



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 024 618 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
02.08.2000 Patentblatt 2000/31

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: H04J 3/06, H04L 7/033

(21) Anmeldenummer: 00101508.0

(22) Anmeldetag: 26.01.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE ES FR GB IT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 26.01.1999 DE 19903016

(71) Anmelder:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

80333 München (DE)

(72) Erfinder:

• Dauerer, J-rg

82194 Gr-benzell (DE)

• Gardijan, Zoran

81739 M-nchen (DE)

• Steib, Gerhard

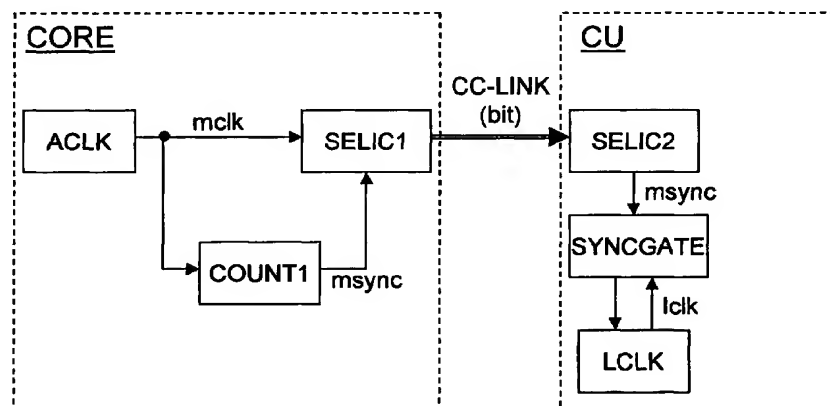
81545 M-nchen (DE)

### (54) Anordnung zur Synchronisierung zumindest einer abgesetzten Baugruppe mit einer zentralen Baugruppe

(57) Eine zentrale Baugruppe weist eine erste Zähl-einrichtung zum periodischen Erzeugen eines Synchronisierungsimpulses aus einem Systemtaktsignal auf, wobei die Periodizität einem ganzzahligen gemeinsamen Teiler einer Periodizität des Systemtaktsignals und einer Periodizität eines in der abgesetzten Baugruppe erzeugten lokalen Taktsignals entspricht. Die abgesetzte Baugruppe weist eine Synchronisierungseinrich-

tung zum Ermitteln einer jeweiligen Differenz zwischen einer Zeitlage des empfangenen Synchronisierungsimpulses und einer Zeitlage des lokalen Taktsignals sowie zum Steuern der Zeitlage des lokalen Taktsignals im Verhältnis zu der Zeitlage des Synchronisierungsimpulses auf. Die Anordnung wird vorteilhaft in einer Basisstation eines Funk-Kommunikationssystems eingesetzt.

FIG 2



EP 1 024 618 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Synchronisierung zumindest einer abgesetzten Baugruppe mit einer zentralen Baugruppe, insbesondere in einer Basisstation eines Funk-Kommunikationssystems.

**[0002]** Basisstationen eines Funk-Kommunikationssystems nach dem Stand der Technik, wie beispielsweise für das unter anderem aus J. Eberspächer, H.J. Vögel, "GSM Global System for Mobile Communication", B.G. Teubner, 1997, bekannte GSM-Mobilfunksystem (Global System for Mobile Communications), sind in der Regel modular aufgebaut. Diese Modularität ist in der Weise realisiert, daß die Basisstation eine Zentraleinheit und mehrere Sende/Empfangseinrichtungen (carrier unit) beispielsweise für unterschiedliche Trägerfrequenzen aufweist. Die Zentraleinheit und die Sende/Empfangseinrichtungen sind dabei beispielsweise über ein Bussystem oder über eine sternförmige Struktur von individuellen Leitungen, wie sie aus der älteren nationalen Patentanmeldung DE 197 55 379.6 bekannt ist, verbunden, so daß sich für den Fall der sternförmigen Struktur zwischen der Zentraleinheit und jeder einzelnen

Sende/Empfangseinrichtung eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung für eine Informationsübertragung ergibt.

**[0003]** Um eine Synchronität der Baugruppen entsprechend den Anforderungen des Funk-Kommunikationssystems zu gewährleisten, können die Sende/Empfangseinrichtungen beispielsweise mit allen benötigten Rahmen- und Taktsignalen von der Zentraleinheit versorgt werden. Weiterhin ist eine Synchronisierung mittels eines GPS-Empfängers denkbar. Diese beiden Lösungen besitzen jedoch den Nachteil einer komplexen bzw. kostenintensiven Realisierung.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung anzugeben, die eine Synchronisierung von abgesetzten Baugruppen ohne zentrale Taktsignalversorgung ermöglicht. Diese Aufgabe wird durch die Anordnung gemäß den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

**[0005]** Erfindungsgemäß weist die Anordnung eine zentrale Baugruppe mit einer Einrichtung zum Erzeugen eines Systemtaktsignals sowie einer ersten Zähleinrichtung zum periodischen Erzeugen eines Synchronisierungsimpulses aus dem Systemtaktsignal auf, die den Synchronisierungsimpuls mit einer Periodizität erzeugt, die einem ganzzahligen gemeinsamen Teiler einer Periodizität des Systemtaktsignals und einer Periodizität eines in der abgesetzten Baugruppe erzeugten lokalen Taktsignals entspricht. Weiterhin weist die Anordnung eine abgesetzte Baugruppe mit einer Einrichtung zum Erzeugen des lokalen Taktsignals sowie einer Synchronisierungseinrichtung zum Ermitteln einer jeweiligen Differenz zwischen einer Zeitlage des empfangenen Synchronisierungsimpulses und

einer Zeitlage des lokalen Taktsignals sowie zum Steuern der Zeitlage des lokalen Taktsignals im Verhältnis zu der Zeitlage des Synchronisierungsimpulses auf. Eine Übertragung von Informationen und des Synchronisierungsimpulses von der zentralen Baugruppe zu der abgesetzten Baugruppe erfolgt mittels einer ersten bzw. zweiten Schnittstelleneinrichtung und zumindest einer Verbindungsleitung.

**[0006]** Durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung kann das benötigte Taktsignal lokal in der abgesetzten Baugruppe erzeugt und periodisch durch den Synchronisierungsimpuls auf das zentrale Taktsignal der zentralen Baugruppe synchronisiert werden. Bei einer Synchronisierung von lokalen Taktsignalen mehrerer abgesetzter Baugruppen ist vorteilhafterweise keine jeweils identische Länge der Verbindungsleitung zu den abgesetzten Baugruppen notwendig. Vorteilhaft wird durch die lokale Erzeugung der benötigten Taktsignale weiterhin die Anzahl der Verbindungsleitungen zu den abgesetzten Baugruppen verringert.

**[0007]** Gemäß zweier alternativer Weiterbildungen der Erfindung steuert die Synchronisierungseinrichtung die Zeitlage des lokalen Taktsignals derart, daß die Differenz minimal ist, oder die Differenz abhängig von einer Länge der Verbindungsleitung konstant ist. Mittels der ersten alternativen Weiterbildung wird das lokale Taktsignal direkt mit dem zentralen Taktsignal synchronisiert, während mittels der zweiten alternativen Weiterbildung das lokale Taktsignal einer Länge der Verbindungsleitung angepaßt werden kann, wodurch beispielsweise für den Fall mehrerer mit der zentralen Baugruppe verbundener abgesetzter Baugruppen die jeweiligen lokalen Taktsignale auf den abgesetzten Baugruppen untereinander synchronisiert werden können.

**[0008]** Einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung zufolge führt die Synchronisierungseinrichtung den Vergleich der Zeitlagen nur in bestimmten Zeitintervallen durch. Hierdurch wird vorteilhaft eine Desynchronisierung vermieden.

**[0009]** Gemäß einer weiteren Weiterbildung der Erfindung weist die zentrale Baugruppe eine zweite Zähleinrichtung zum periodischen Erzeugen eines aus einer jeweiligen Anzahl von Informationselementen bestehenden internen Zeitrahmens auf. In diesem Zeitrahmen wird die Informationsübertragung zu der abgesetzten Baugruppe durchgeführt. Hierdurch wird Kompatibilität zu beispielsweise einem Übertragungsformat von mit der zentralen Baugruppe verbundenen Einrichtungen ermöglicht. Für den in der Einleitung beispielhaft genannten Fall einer Basisstation eines Funk-Kommunikationssystems können durch die Erzeugung von internen Zeitrahmen Informationsblöcke entsprechend dem netzseitigen PCM-Übertragungsprotokoll zu den abgesetzten Baugruppen übertragen werden. Weiterhin wird durch eine beispielhafte Integration des Synchronisierungsimpulses in den Datenstrom der Informationsübertragung vorteilhaft die zusätzliche

Belastung der Verbindungsleitung gering gehalten.

**[0010]** Der Synchronisierungsimpuls kann gemäß einer Weiterbildung der vorangehenden Ausgestaltung periodisch nach jeweils einer bestimmten Anzahl erzeugter interner Zeiträume erzeugt werden.

**[0011]** Weiterhin kann gemäß einer weiteren Weiterbildung eine dritte Zählleinrichtung in der zentralen Baugruppe verwirklicht sein, die die erzeugten internen Zeiträume zählt und jeweils einer internen Zeitrannennummer zuordnet.

**[0012]** Sowohl der Synchronisierungsimpuls als auch die interne Zeitrannennummer können entsprechend einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung gemeinsam zu der abgesetzten Baugruppe übertragen werden, wobei sie beispielsweise eine Anzahl Informationselemente eines internen Zeitrannens ersetzen.

**[0013]** Eine in der abgesetzten Baugruppe verwirklichte vierte Zählleinrichtung erzeugt gemäß einer weiteren Weiterbildung Zeitschlitze in Abhängigkeit von der Periodizität des lokalen Taktsignals. Diese Zeitschlitze weisen eine jeweilige Anzahl von Informationselementen auf und dienen einer Informationsübertragung zu zumindest einer weiteren externen Einrichtung. Für den beispielhaften Fall eines eingangs beschriebenen Funk-Kommunikationssystems wird in der vierten Zählleinrichtung die Dauer eines Zeitschlitzes gemäß dem TDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren für die Informationsübertragung zu beispielsweise einer Mobilstation des GSM-Mobilfunksystems gesteuert.

**[0014]** Weiterhin kann gemäß einer weiteren Weiterbildung der Erfindung eine ebenfalls in der abgesetzten Baugruppe verwirklichte fünfte Zählleinrichtung aus einer bestimmten Anzahl Zeitschlitze einen externen Zeiträume erzeugen. Dieser externe Zeiträume legt wiederum für den beispielhaften Fall eines Funk-Kommunikationssystems mit einem TDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren die Periodizität für die Informationsübertragung zu den einzelnen Mobilstationen fest, wobei beispielsweise jeweils einer Mobilstation ein Zeitschlitze für die Informationsübertragung zugeordnet ist. Der Erzeugung der Zeitschlitze sowie der externen Zeiträume kann alternativ auch mittels einer einzigen Zählleinrichtung erfolgen.

**[0015]** Einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung zufolge weist die abgesetzte Baugruppe eine sechste Zählleinrichtung auf, die die erzeugten externen Zeiträume zählt und jeweils einer externen Zeitrannennummer zuordnet.

**[0016]** Die zu der externen Baugruppe übertragene interne Zeitrannennummer kann entsprechend einer weiteren Weiterbildung in einer Recheneinrichtung in der abgesetzten Baugruppe mit der externen Zeitrannennummer verglichen und eine Differenz der jeweiligen Zeitrannennummern ermittelt werden. Ausgehend von der ermittelten Differenz wird die externe Zeitrannennummer im Verhältnis zu der zentralen Zeitrannennummer, beispielsweise hinsichtlich einer Minimierung

der Differenz, verändert. Durch diese Ausgestaltung kann neben einer Synchronisierung von Zeitlagen vorteilhaft eine zusätzliche Synchronisierung von jeweiligen Zählleinrichtungen für die jeweilige Informationsübertragung erfolgen.

**[0017]** In der Recheneinrichtung kann gemäß einer weiteren Weiterbildung aus der internen Zeitrannennummer entsprechend dem Verhältnis zwischen der Periodizität der Erzeugung der internen Zeiträume und der Periodizität der Erzeugung der externen Zeiträume eine theoretische externe Zeitrannennummer berechnet werden. Diese theoretische externe Zeitrannennummer vergleicht die Recheneinrichtung mit der in der sechsten Zählleinrichtung ermittelten externen Zeitrannennummer. Bei Auftreten einer Differenz zwischen den Zeitrannennummern ordnet die Recheneinrichtung entsprechend einer weiteren Ausgestaltung der externen Zeitrannennummer die berechnete theoretische externe Zeitrannennummer zu. Durch diese Berechnung in der Recheneinrichtung ist ein direkter Vergleich der Zeitrannennummern möglich, obwohl die Zeiträume jeweils mit einem unterschiedlichen Taktsignal erzeugt werden.

**[0018]** Die Erfindung wird nun anhand von zeichnerischen Darstellungen näher erläutert. Dabei zeigen

- FIG 1 ein Blockschaltbild eines Funk-Kommunikationssystems, insbesondere eines Mobilfunksystems,
- FIG 2 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Synchronisation,
- FIG 3 ein der Anordnung in der FIG 2 entsprechendes Blockschaltbild mit einer zusätzlichen Zeitrannensynchronisierung, und
- FIG 4 ein auf der Anordnung der FIG 3 basierendes Zeitdiagramm für die temporären Relationen der einzelnen Zählleinrichtungen.

**[0019]** Das in FIG 1 dargestellte und beispielhaft als ein Mobilfunksystem ausgestaltete Funk-Kommunikationssystem entspricht in seiner Struktur einem bekannten GSM-Mobilfunksystem oder UMTS-Mobilfunksystem, das aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC besteht, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Weiterhin sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einer Einrichtung zur Zuweisung funktechnischer Ressourcen RNM verbunden. Jede dieser Einrichtungen RNM ermöglicht wiederum eine Verbindung zu zumindest einer Basisstation BS. Diese Basisstation BS ist eine Funkstation, die über eine Funkschnittstelle Kommunikationsverbindungen zu Mobilstationen MS aufbauen und auslösen kann.

**[0020]** In FIG 1 ist beispielhaft eine Kommunikationsverbindung zur Informationsübertragung zwischen einer Basisstation BS und einer Mobilstation MS dargestellt. In dem Funkversorgungsgebiet der Basisstation BS befindet sich eine weitere Mobilstation MS, die in

dem dargestellten Fall keine Kommunikationsverbindung aufgebaut hat.

**[0021]** Im weiteren wird nur die Struktur der Basisstation BS mit einer zentralen Baugruppe CORE und einer abgesetzten Baugruppe CU betrachtet, wobei die Basisstation BS zum Senden und Empfangen von mehreren Trägern unterschiedlicher Frequenzen im Regelfall eine zentrale Baugruppe CORE und mehrere als Sende/Empfangseinrichtungen CU (carrier unit) ausgestaltete abgesetzte Baugruppen enthält. Die zentrale Baugruppe CORE und die Sende/Empfangseinrichtungen CU sind über eine sternförmige Struktur von individuellen Verbindungsleitungen CC-LINK verbunden, so daß sich jeweils eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung für eine Informationsübertragung ergibt.

**[0022]** Die FIG 2 zeigt ein Blockschaltbild einer zentralen Baugruppe CORE und einer Sende/Empfangseinrichtung CU, die jeweils eine erste SELIC1 bzw. zweite Schnittstelleneinrichtung SELIC2 für eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung über eine Verbindungsleitung CC-LINK aufweisen. Entsprechend einer nicht eingezeichneten Ausgestaltung können die Schnittstelleneinrichtungen SELIC1, SELIC2 und die Verbindungsleitung CC-LINK jeweils doppelt in den Baugruppen verwirklicht sein, wodurch durch einfaches Umschalten auch im Falle eines teilweisen Ausfalls die ordnungsgemäße Funktion der Basisstation BS sichergestellt wird.

**[0023]** Die zentrale Baugruppe CORE enthält neben den angegebenen Komponenten eine Einrichtung zum Anschluß an die Abis-Schnittstelle zur Einrichtung RNM zur Zuteilung funktechnischer Ressourcen. Hierdurch ist die Verbindung gemäß einer PCM30 oder PCM24-Übertragung und eine Umsetzung in das entsprechende Rahmenprotokoll gewährleistet.

**[0024]** Von der Einrichtung RNM zur Zuteilung funktechnischer Ressourcen bzw. von Netzseite kommende Informationen, die zu einer Mobilstation MS gesendet werden sollen, werden von der Anis-Schnittstelle transparent über die Schnittstelleneinrichtungen SELIC1, SELIC2 und die Verbindungsleitung CC-LINK zu der Sende/Empfangseinrichtung CU übertragen, in der nachfolgend eine Signalverarbeitung und Wandlung erfolgt.

**[0025]** Eine Einrichtung ACLK in der zentralen Baugruppe CORE erzeugt ein unabhängiges hochgenaues Systemtaktsignal mclk bzw. leitet das Systemtaktsignal mclk beispielsweise mittels eines Oszillatorschaltkreises aus dem netzseitigen PCM-Taktsignal ab. Dieses Systemtaktsignal mclk dient unter anderem beispielsweise der Steuerung der Schnittstelleneinrichtungen SELIC1, SELIC2. Entspricht das Systemtaktsignal mclk dem PCM-Taktsignal, so kann eine transparente Informationsübertragung zu der Sende/Empfangseinrichtung CU erfolgen.

**[0026]** Aus dem Systemtaktsignal mclk wird in einer ersten Zählleinrichtung COUNT1 in der zentralen Baugruppe CORE die Anzahl der Zustandswechsel ermittelt und bei einem jeweiligen Überlauf bzw. bei einem

Erreichen eines bestimmten Zählerstands der ersten Zählleinrichtung COUNT1 ein Synchronisierungsimpuls msync erzeugt. Die erste Zählleinrichtung COUNT1 besitzt dabei beispielsweise eine bestimmte Periodizität für die Erzeugung des Synchronisierungsimpulses msync, die von der Zählbreite der ersten Zählleinrichtung COUNT1 abhängt. Der generierte Synchronisierungsimpuls msync wird über die Verbindungsleitung CC-LINK zu der Sende/Empfangseinrichtung CU übertragen und in dieser einer Synchronisierungseinrichtung SYNCGATE zugeführt. In der Sende/Empfangseinrichtung CU wird in einer Einrichtung LCLK ein lokales Taktsignal lclk erzeugt, das beispielsweise die Erzeugung von luftschnittstellenspezifischen Parametern steuert. Das lokale Taktsignal lclk besitzt dabei eine unterschiedliche Frequenz zu dem Systemtaktsignal mclk. Um die jeweiligen Zeitlagen des Synchronisierungsimpulses msync und des lokalen Taktsignals lclk vergleichen zu können, wird die Periodizität der Erzeugung des Synchronisierungsimpulses msync so gewählt, daß sie einem ganzzahligen gemeinsamen Teiler der Periodizität des Systemtaktsignals und der Periodizität des lokalen Taktsignals lclk entspricht. Ist diese Bedingung gegeben, so kann in der Synchronisierungseinrichtung SYNCGATE die Zeitlage des lokalen Taktsignals lclk der Zeitlage des Systemtaktes mclk angepaßt werden. Für diese Anpassung kann ebenso die Länge der Verbindungsleitung CC-LINK berücksichtigt werden, wobei abhängig von dieser Länge die Differenz zwischen den Zeitlagen einem bestimmten Wert angeglichen wird.

**[0027]** In der FIG 3 ist ein erweitertes Blockschaltbild einer zentralen Baugruppe CORE und einer damit verbundenen

Sende/Empfangseinrichtung CU dargestellt. In der zentralen Baugruppe CORE werden aus dem Systemtaktsignal mclk in einer zweiten Zählleinrichtung COUNT2 interne Zeiträume frameint abgeleitet, die jeweils eine bestimmte Anzahl von Informationselementen bit aufnehmen können. Die Länge der internen Zeiträume frameint kann dabei beispielsweise der Rahmenlänge des netzseitigen PCM-Signals entsprechen, wodurch wiederum eine transparente Informationsübertragung zu der

Sende/Empfangseinrichtung CU gegeben ist. Die erste Zählleinrichtung COUNT1 zählt in dieser Ausgestaltung nicht die Zustandswechsel des Systemtaktsignals mclk, sondern die Anzahl der erzeugten internen Zeiträume frameint. Nach einer bestimmten Anzahl interner Zeiträume frameint erzeugt die erste Zählleinrichtung COUNT1 wiederum periodisch einen Synchronisierungsimpuls msync. Parallel zu der ersten Zählleinrichtung COUNT1 ist in der zentralen Baugruppe CORE eine dritte Zählleinrichtung COUNT3 verwirklicht, die die erzeugten internen Zeiträume frameint zählt und jeweils einer internen Zeiträhmennummer fnint zuordnet. Die erste COUNT1 und die dritte Zählleinrichtung COUNT3 können gemäß einer nicht dargestellten alter-

nativen Ausführungsform auch in einer gemeinsamen Zählereinrichtung verwirklicht sein. Beispielsweise gemeinsam mit dem Synchronisationsimpuls msync wird die jeweils aktuelle Zeitrahmennummer fnint zu der Sende/Empfangseinrichtung CU übertragen. Zur Übertragung des Synchronisationsimpulses msync sowie der aktuellen internen Zeitrahmennummer fnint erfolgt beispielsweise durch Ersetzen einer jeweils benötigten Anzahl von Informationselementen bit durch diese beiden Werte.

**[0028]** In der Sende/Empfangseinrichtung CU wird die aktuelle Zeitrahmennummer fnint beispielsweise in einer Speichereinrichtung in der zweiten Schnittstelleneinrichtung SELIC2 zwischengespeichert. Das lokale Taktsignal lclk, das beispielsweise mittels einer analogen PLL-Schaltung aus dem Systemtaktsignal mclk gewonnen wird, dient einer vierten Zählereinrichtung COUNT4 zur Erzeugung von Zeitschlitzten ts für eine Informationsübertragung zu beispielsweise einer Mobilstation MS entsprechend einem aus dem GSM-Mobilfunksystem bekannten TDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren. Ein Zeitschlitz ts beinhaltet jeweils eine bestimmte Anzahl von Informationselementen bit, in die die netzseitigen Informationen transformiert und mit einer Trainingssequenz zur Kanalschätzung versehen werden. Gemäß dem TDMA-Verfahren ergibt eine bestimmte Anzahl Zeitschlitzte ts einen externen Zeitrahmen frameext, so werden beispielsweise in dem GSM-Mobilfunksystem acht Zeitschlitzte ts zu einem externen Zeitrahmen fnext zusammengefaßt, wodurch gleichzeitig Kommunikationsverbindungen zu maximal acht Mobilstationen MS aufgebaut werden können. Die Erzeugung der externen Zeitrahmen frameext erfolgt in einer fünften Zählerschaltung COUNT5, die die in der vierten Zählereinrichtung COUNT4 erzeugten Zeitschlitzte ts zählt. Wiederum können die vierte COUNT4 und die fünfte Zählereinrichtung COUNT5 alternativ in einer gemeinsamen Zählereinrichtung verwirklicht sein.

**[0029]** In der Synchronisierungseinrichtung SYNC-GATE in der Sende/Empfangseinrichtung CU werden jeweils die Zeitlagen der erzeugten Zeitschlitzte ts bzw. der externen Zeitrahmen frameext mit der Zeitlage des Systemtaktsignals mclk verglichen und bei einer auftretenden Differenz diese wie zu der FIG 2 beschrieben ausgeregelt.

**[0030]** Neben dem Vergleich von Zeitlagen zur Synchronisierung der Sende/Empfangseinrichtung CU mit der zentralen Baugruppe CORE werden in einer sechsten Zählereinrichtung COUNT6 in der Sende/Empfangseinrichtung CU die erzeugten externen Zeitrahmen frameext gezählt und einer externen Zeitrahmennummer fnext zugeordnet. Diese externe Zeitrahmennummer fnext wird ebenso wie die interne Zeitrahmennummer fnint beispielsweise bei Auftreten eines Synchronisationsimpulses msync einer Recheneinrichtung MPC in der Sende/Empfangseinrichtung CU zugeführt. Die Recheneinrichtung MPC kann nun

aus dem bekannten Verhältnis zwischen den Zeitrahmennummern eine Abweichung feststellen und beispielsweise die externe Zeitrahmennummer fnext entsprechend der internen Zeitrahmennummer fnint anpassen. Die sechste Zählereinrichtung COUNT6 bzw. dessen Funktion kann zur weiteren Integration in der Recheneinrichtung MPC verwirklicht bzw. von dieser übernommen werden.

**[0031]** In der FIG 4 ist ein Zeitdiagramm für die einzelnen Zählereinrichtungen aus der FIG 3 dargestellt. Dieses Zeitdiagramm zeigt die Synchronisierung von Zeitlagen der Taktsignale und von Zeitrahmen unterschiedlicher Periodizität. Beispielfhaft sind Periodizitäten angenommen, wie in einer Basisstation BS eines GSM-Mobilfunksystems auftreten.

**[0032]** In der Einrichtung ACLK in der zentralen Baugruppe CORE wird ein Systemtaktsignal mclk mit einer Frequenz von 32,768MHz, die der Frequenz des netzseitigen PCM-Taktsignals entspricht, erzeugt. Die kodierte Datenrate für die Übertragung über die Verbindungsleitung CC-LINK beträgt also 32,768Mbit, wodurch die effektive Datenrate für die Übertragung 16,384Mbit beträgt. Die erzeugte Frequenz des Systemtaktsignals mclk wird der zweiten Zählereinrichtung COUNT2 sowie der ersten Schnittstelleneinrichtung SELIC1 zur Steuerung der Übertragung zugeführt. Weiterhin wird das Systemtaktsignal mclk der Sende/Empfangseinrichtung CU zugeführt und dort für die Erzeugung des lokalen Taktsignals lclk mit einer Frequenz von 26MHz in der Einrichtung LCLK verwendet. Die Einrichtung LCLK kann hierbei beispielsweise als ein analoger PLL-Schaltkreis verwirklicht sein, der ein hochgenaues lokales Taktsignal lclk erzeugt. Die Frequenz 26MHz des lokalen Taktsignals lclk ist so gewählt, daß hieraus alle Zeitbasen für das eingesetzte TDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren des GSM-Mobilfunksystems abgeleitet werden können.

**[0033]** Die zweite Zählereinrichtung COUNT2 ist beispielsweise als ein 12bit-breiter binärer Zähler verwirklicht, und erzeugt bei jedem Zurücksetzen nach einem Überlauf einen neuen internen Zeitrahmen frameint. Die Länge eines jeweiligen internen Zeitrahmens frameint entspricht mit 125us (=8kHz) der Zeitrahmendauer des netzseitigen PCM-Signals. Die sukzessiv aufeinanderfolgenden internen Zeitrahmen frameint sind in der ersten Zeile des Zeitdiagramms der FIG 4 eingezeichnet.

**[0034]** Eine erste Zählereinrichtung COUNT1 erzeugt jeweils nach 480 gezählten internen Zeitrahmen frameint, welches einer Periodizität von 60ms entspricht, einen Synchronisationsimpuls msync. Dieses ist in der zweiten Zeile des Zeitdiagramms der FIG 4 dargestellt, wobei die durchgehenden vertikalen Linien jeweils ein Auftreten eines Synchronisationsimpulses msync kennzeichnen. Nach Erzeugen dieses Synchronisationsimpulses msync wird die erste Zählereinrichtung COUNT1 zurückgesetzt und beginnt von neuem das Zählen der internen Zeitrahmen. Die Periodizität von

60ms für die Erzeugung des Synchronisierungsimpulses msync wurde gewählt, da diese 13 TDMA-Zeitrahmen, in der übrigen Beschreibung als externe Zeitrahmen frameext bezeichnet, zu je 4,615ms entspricht, und somit ein gemeinsames Vielfaches sowohl des internen frameint als auch des externen Zeitrahmens frameext darstellt.

**[0035]** Weiterhin zählt eine als 32bit-breiter Zähler ausgestaltete dritte Zählleinrichtung COUNT3 die internen Zeitrahmen frameint und ordnet ihnen jeweils eine interne Zeitrahmennummer fnint zu, wie es in der dritten Zeile des Zeitdiagramms dargestellt ist. Bei einer jeweiligen Erzeugung eines Synchronisierungsimpulses msync durch die erste Zählleinrichtung COUNT1 wird die jeweils aktuelle interne Zeitrahmennummer fnint gemeinsam mit dem Synchronisierungsimpuls msync zu der Sende/Empfangseinrichtung CU übertragen.

**[0036]** In der abgesetzten Sende/Empfangseinrichtung CU wird das erzeugte lokale Taktsignal lclk mittels einer vierten Zählleinrichtung COUNT4 für die Erzeugung von Zeitschlitzten ts mit einer jeweiligen Länge von ca. 577us verwendet. Diese Länge von 577us ergibt sich durch eine Teilung der Frequenz des lokalen Taktsignals lclk durch 15000, d.h. die vierte Zählleinrichtung COUNT4 besitzt eine Zählbreite von 15000. Eine sukzessive Folge der erzeugten Zeitschlitzte ts 0 bis 7 ist in der vierten Zeile des Zeitdiagramms angegeben. Die Länge der Zeitschlitzte ts ist durch das in dem GSM-Mobilfunksystem verwendete TDMA-Verfahren vorgegeben, wobei in einem Zeitschlitz ts jeweils Informationen zu/von einer Mobilstation MS, die sich in dem Funkversorgungsbereich der Basisstation BS befindet, übertragen werden.

**[0037]** Eine beispielsweise als 3bit-breiter binärer Zähler ausgestaltete fünfte Zählleinrichtung COUNT5 erzeugt periodisch aus jeweils acht sukzessiven Zeitschlitzten ts 0 bis 7 einen externen Zeitrahmen frameext, auch TDMA-Rahmen genannt, mit einer jeweiligen Länge von 4,615ms, wie er in der fünften Zeile des Zeitdiagramms angegeben ist.

**[0038]** Durch eine Rückführung der Ausgänge der vierten COUNT4 und fünften Zählleinrichtung COUNT5 zu der Synchronisierungseinrichtung SYNCGATE werden bei einem Auftreten des Synchronisierungsimpulses msync die jeweiligen Zeitlagen der erzeugten Zeitschlitzte ts (vierte Zeile) und der externen Zeitrahmen frameext (fünfte Zeile) mit der Zeitlage des Synchronisierungsimpulses msync (zweite Zeile) verglichen. Die Zeitlagen müßten durch die spezifische Periodizität des Auftretens des Synchronisierungsimpulses msync identisch sein, jedoch werden Abweichung von der Synchronisierungseinrichtung SYNCGATE ausgeglichen, bzw. die Zeitlagen der Zeitschlitzte ts und der externen Zeitrahmen frameext dem Synchronisierungsimpuls msync angepaßt. Diese Synchronisierungsprozedur ist durch jeweilige Pfeile zwischen der zweiten und der vierten Zeile des Zeitdiagramms dargestellt.

**[0039]** Eine sechste Zählleinrichtung COUNT6 zählt die erzeugten externen Zeitrahmen frameext und ordnet ihnen jeweils eine externe Zeitrahmennummer fnext zu, wie es in der fünften Zeile des Zeitdiagramms der FIG 4 dargestellt ist. Bei Auftreten eines Synchronisierungsimpulses msync liest die Recheneinrichtung MPC die gegebenenfalls in der zweiten Schnittstelleneinrichtung SELIC2 zwischengespeicherte interne Zeitrahmennummer fnint und die externe Zeitrahmennummer fnext aus und führt einen Vergleich zur Ermittlung einer eventuell aufgetretenen Differenz zwischen den Zeitrahmennummern durch. Aus der internen Zeitrahmennummer fnint berechnet die Recheneinrichtung MPC beispielsweise programmgesteuert eine theoretische externe Zeitrahmennummer, die sich beispielsweise basierend auf der Periodizität des erzeugten Synchronisierungsimpulses von 60ms durch eine Multiplikation der internen Zeitrahmennummer fnint mit 13 (für 13 externe Zeitrahmen frameext pro 60ms) und eine anschließende Division durch 480 (für 480 interne Zeitrahmen frameint pro 60ms) ergibt. Tritt eine Differenz zwischen den Zeitrahmennummern auf, so kann die Recheneinrichtung MPC beispielsweise die externe Zeitrahmennummer fnext der sechsten Zählleinrichtung COUNT6 korrigieren und entsprechend der theoretisch berechneten externen Zeitrahmennummer anpassen. Sowohl die dritte COUNT3 als auch die sechste Zählleinrichtung COUNT6 werden nach einem Überlauf der dritten Zählleinrichtung COUNT3 zurückgesetzt, was gemäß dem Zeitdiagramm einer Periodizität von ca. 3,5 Stunden entspricht.

**[0040]** Durch die mit einer Periodizität von 60ms durchgeführte Synchronisierung der Zeitlagen sowie der Zeitrahmennummern wird eine sehr hohe Synchronität zwischen der zentralen Baugruppe CORE und der Sende/Empfangseinrichtung CU mit einer Differenz kleiner der in dem GSM-Mobilfunksystem spezifizierten 932ns erreicht.

## Patentansprüche

1. Anordnung zur Synchronisierung zumindest einer abgesetzten Baugruppe (CU) mit einer zentralen Baugruppe (CORE), bei der

die zentrale Baugruppe (CORE) aufweist:

- eine Einrichtung (ACLK) zum Erzeugen eines Systemtaktsignals (mclk),
- eine erste Zählleinrichtung (COUNT1) zum periodischen Erzeugen eines Synchronisierungsimpulses (msync) aus dem Systemtaktsignal (mclk), wobei der Synchronisierungsimpuls (msync) mit einer Periodizität erzeugt wird, die einem ganzzahligen gemeinsamen Teiler einer Periodizität des Systemtaktsignals (mclk) und einer Periodizität eines in der abgesetzten

- Baugruppe (CU) erzeugten lokalen Taktsignals (lclk) entspricht, und
- eine erste Schnittstelleneinrichtung (SELIC1) zum Senden von Informationen und des Synchronisierungsimpulses (msync) über zumindest eine Verbindungsleitung (CC-LINK) zu der abgesetzten Baugruppe (CU), 5
- und die abgesetzte Baugruppe (CU) aufweist: 10
- eine Einrichtung (LCLK) zum Erzeugen des lokalen Taktsignals (lclk),
  - eine zweite Schnittstelleneinrichtung (SELIC2) zum Empfangen der über die Verbindungsleitung (CC-LINK) übertragenen Informationen und des Synchronisierungsimpulses (msync), und 15
  - eine Synchronisierungseinrichtung (SYNCGATE) zum Ermitteln einer jeweiligen Differenz zwischen einer Zeitlage des empfangenen Synchronisierungsimpulses (msync) und einer Zeitlage des lokalen Taktsignals (lclk), und zum Steuern der Zeitlage des lokalen Taktsignals (lclk) im Verhältnis zu der Zeitlage des Synchronisierungsimpulses (msync). 20
2. Anordnung nach Anspruch 1, bei der die Synchronisierungseinrichtung (SYNCGATE) die Zeitlage des lokalen Taktsignals (lclk) derart steuert, daß die Differenz minimal ist. 30
  3. Anordnung nach Anspruch 1, bei der die Synchronisierungseinrichtung (SYNCGATE) die Zeitlage des lokalen Taktsignals (lclk) derart steuert, daß die Differenz abhängig von einer Länge der Verbindungsleitung (CC-LINK) konstant ist. 35
  4. Anordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, bei der die Synchronisierungseinrichtung (SYNCGATE) den Vergleich der Zeitlagen nur in bestimmten Zeitintervallen durchführt. 40
  5. Anordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, bei der die zentrale Baugruppe (CORE) eine zweite Zähl- einrichtung (COUNT2) zum periodischen Erzeugen eines aus einer jeweiligen Anzahl von Informations- elementen (bit) bestehenden internen Zeitrahmens (frameint) für die Informationsübertragung zu der abgesetzten Baugruppe (CU) abhängig von der Periodizität des Systemtaktsignals (mclk) aufweist. 45
  6. Anordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, bei der
- die erste Zähl- einrichtung (COUNT1) den Synchronisierungsimpuls (msync) periodisch nach jeweils einer bestimmten Anzahl in der zweiten Zähl- einrichtung (COUNT2) erzeugter interner Zeitrahmen (frameint) erzeugt.
7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, bei der eine dritte Zähl- einrichtung (COUNT3), die in der zentralen Baugruppe (CORE) verwirklicht ist, die erzeugten internen Zeitrahmen (frameint) zählt und jeweils einer internen Zeitrahmennummer (frint) zuordnet.
  8. Anordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, bei der die erste Schnittstelleneinrichtung (SELIC1) der zentralen Baugruppe (CORE) die interne Zeitrahmennummer (frint) gemeinsam mit dem Synchronisierungsimpuls (msync) zu der abgesetzten Baugruppe (CU) überträgt.
  9. Anordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, bei der die erste Schnittstelleneinrichtung (SELIC1) der zentralen Baugruppe (CORE) ein oder mehrere Informationselemente (bit) durch den erzeugten Synchronisierungsimpuls (msync) und/oder die interne Zeitrahmennummer (frint) ersetzt und zu der zweiten Schnittstelleneinrichtung (SELIC2) in der abgesetzten Baugruppe (CU) überträgt.
  10. Anordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, bei der eine vierte Zähl- einrichtung (COUNT4), die in der abgesetzten Baugruppe (CU) verwirklicht ist, abhängig von der Periodizität des lokalen Taktsignals (lclk) Zeitschlitze (ts) mit jeweils einer bestimmten Anzahl von Informationselementen (bit) für eine Informationsübertragung zu zumindest einer weiteren externen Einrichtungen (MS) erzeugt.
  11. Anordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, bei der eine fünfte Zähl- einrichtung (COUNT5), die in der abgesetzten Baugruppe (CU) verwirklicht ist, jeweils aus einer bestimmten Anzahl Zeitschlitze (ts) einen externen Zeitrahmen (frameext) erzeugt.
  12. Anordnung nach Anspruch 10 oder 11, bei der eine sechste Zähl- einrichtung (COUNT6), die in der abgesetzten Baugruppe (CU) verwirklicht ist, die externen Zeitrahmen (frameext) zählt und jeweils einer externen Zeitrahmennummer (fnext) zuordnet.
  13. Anordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, bei der

- eine Recheneinrichtung (MPC), die in der abgesetzten Baugruppe (CU) verwirklicht ist, die übertragene interne Zeitrahmennummer (fnint) mit der externen Zeitrahmennummer (fnext) vergleicht, eine Differenz der jeweiligen Zeitrahmennummern (fnint, fnext) ermittelt und die externe Zeitrahmennummer (fnext) im Verhältnis zu der zentralen Zeitrahmennummer (fnint) verändert.
14. Anordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, bei der die Recheneinrichtung (MPC) die ermittelte Differenz der Zeitrahmennummern (fnint, fnext) minimiert.
15. Anordnung nach Anspruch 13 oder 14, bei der die Recheneinrichtung (MPC) aus der internen Zeitrahmennummer (fnint) entsprechend dem Verhältnis zwischen der Periodizität der Erzeugung der internen Zeitrahmen (frameint) und der Periodizität der Erzeugung der externen Zeitrahmen (frameext) eine theoretische externe Zeitrahmennummer berechnet, und die theoretische externe Zeitrahmennummer mit der in der sechsten Zählleinrichtung (COUNT6) ermittelten externen Zeitrahmennummer (fnext) vergleicht.
16. Anordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, bei der die Recheneinrichtung (MPC) der externen Zeitrahmennummer (fnext) die berechnete theoretische externe Zeitrahmennummer zuordnet.
17. Anordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, bei der die Verbindungszuleitung (CC-LINK) als eine individuelle Zuleitung zu einer jeweils abgesetzten Baugruppe (CU) verwirklicht ist.
18. Anordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, bei der die Einrichtung (LCLK) zum Erzeugen des lokalen Taktsignals (lclk) derart ausgestaltet ist, daß das lokale Taktsignal (lclk) aus dem Systemtaktsignal (mclk) abgeleitet wird.
19. Anordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, bei der die zentrale Baugruppe (CORE) und die abgesetzte Baugruppe (CU) in einer Basisstation (BS) eines Funk-Kommunikationssystems verwirklicht sind.
20. Anordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, bei der das Funk-Kommunikationssystem eine Teilnehmerseparierung gemäß einem TDMA-Verfahren durchführt, wobei die Länge des externen Zeitschlitzes (ts) und des externen Zeitrahmens (frameext) entsprechend dem TDMA-Verfahren angepaßt sind.
21. Anordnung nach Anspruch 19 oder 20, bei der die abgesetzte Baugruppe (CU) als eine Sende-/Empfangseinrichtung der Basisstation (BS) verwirklicht sind.
22. Anordnung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, bei der die weiteren Einrichtungen (MS) als Mobilstationen oder ortsfeste Teilnehmerendgeräte des Funk-Kommunikationssystems verwirklicht sind.



FIG 1

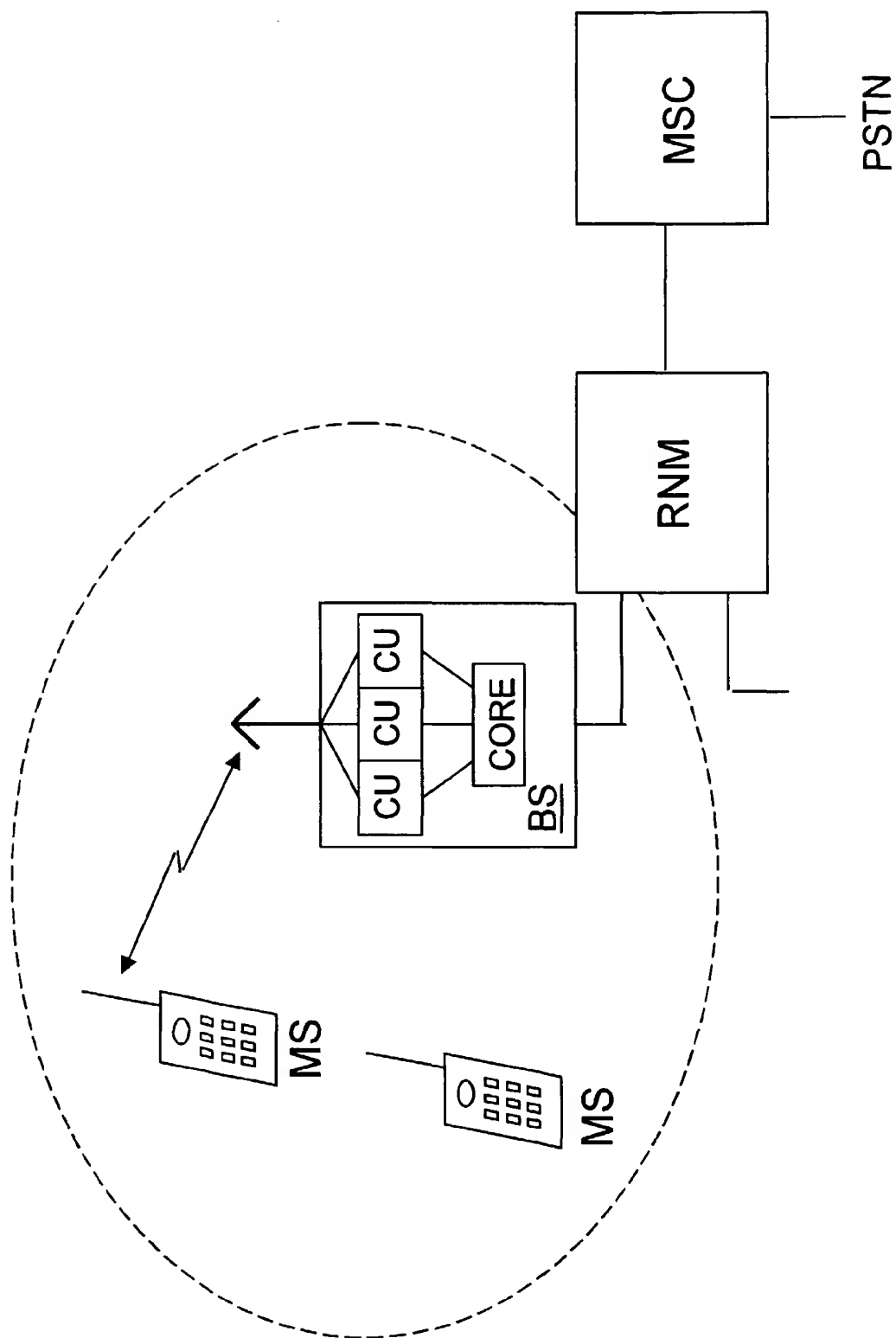


FIG 2

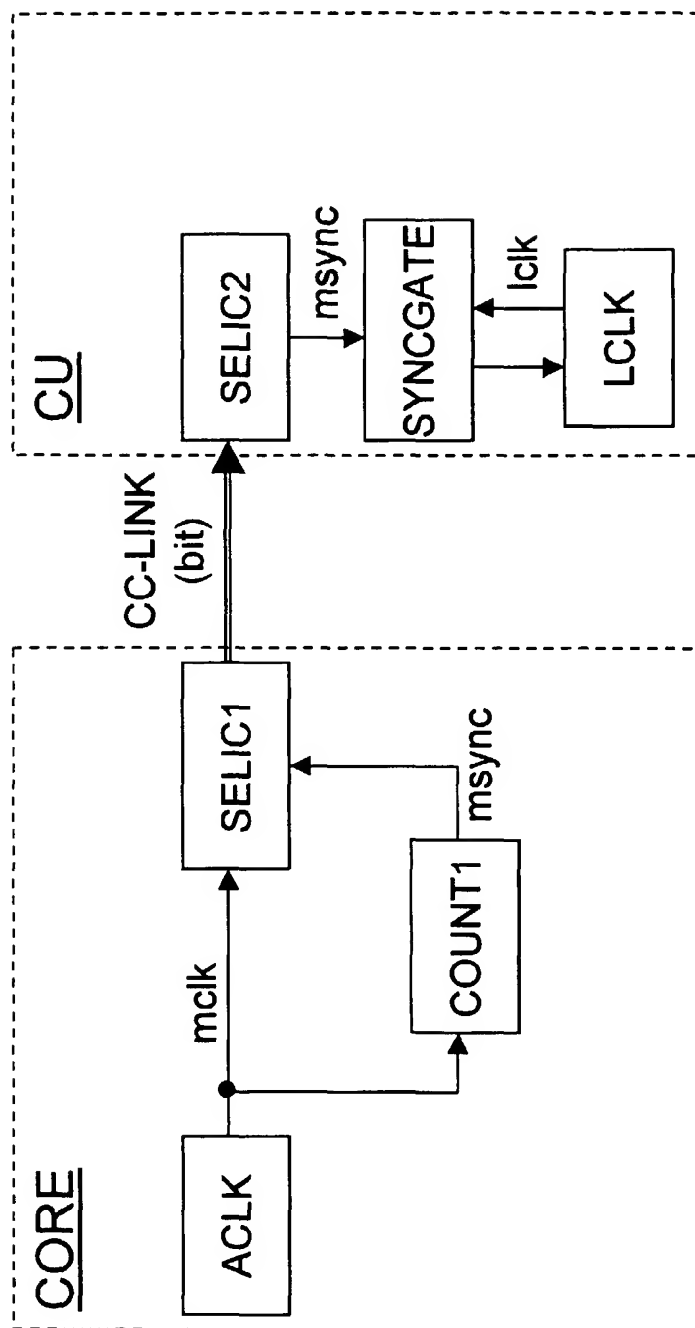


FIG 3

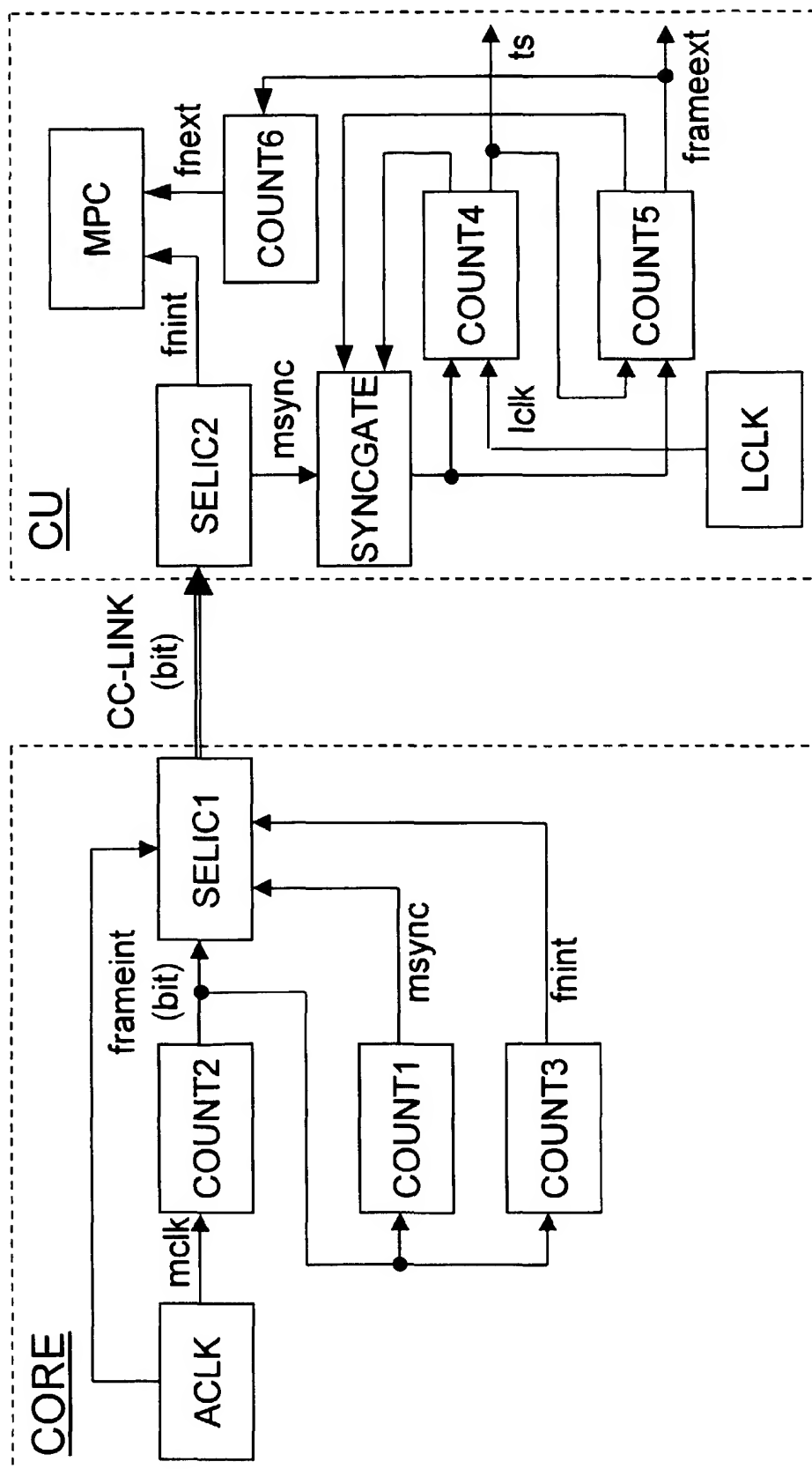


FIG 4

